

TEKNIK KOMPRESI CITRA MENGUNAKAN METODE VEKTOR KUANTISASI BERBASIS FUZZY C-MEANS

Miftahur Rohman¹, Ida Anisah²

¹ Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITS
Keputih, Sukolilo, Surabaya, Indonesia 60111

² Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITS
Keputih, Sukolilo, Surabaya, Indonesia 60111

email: miftahur_r@ymail.com¹, idaanisah12@gmail.com²

Abstrak: Teknik kompresi citra menjadi kebutuhan penting terhadap bandwidth yang digunakan untuk transmisi data berupa citra. Vektor kuantisasi merupakan teknik kompresi lossy dengan tingkat kompresi yang tinggi, sehingga dapat menghemat banyak bandwidth. Vektor kuantisasi telah digunakan secara luas untuk kompresi citra yang mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan yang lain. Karena aplikasinya yang luas, maka diperlukan analisa untuk mengetahui unjuk kerja dari teknik kompresi tersebut. Pada makalah ini akan dilakukan studi analisa tentang performansi teknik kompresi citra lossy yang menggunakan kuantisasi vektor berbasis fuzzy c-means. Hasil yang diperoleh dari kompresi citra dengan menggunakan vektor kuantisasi tersebut dipengaruhi oleh panjang codebook, blok vektor pada citra, dan juga komposisi warna yang terdapat pada citra yaitu grayscale. Semakin tinggi codebook atau semakin kecil blok vektor yang digunakan maka semakin bagus kualitas citra yang telah dikompresi. Begitu juga sebaliknya, semakin rendah codebook atau semakin besar blok vektor yang digunakan maka semakin buruk kualitas citra yang telah dikompresi tersebut. Kualitas kompresi dari suatu citra juga dipengaruhi oleh komposisi warna yang tersebar dalam blok-blok citra.

Keywords: teknik kompresi, vektor kuantisasi.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia pada suatu citra sejak dahulu merupakan kebutuhan yang tidak bisa diabaikan begitu saja. Sejak ditemukannya alat-alat untuk menangkap suatu citra seperti kamera, perkembangan teknologi tidak hanya terfokuskan pada alat-alat yang digunakan untuk menangkap citra tersebut. Namun teknologi untuk mengolah suatu citra yang telah ditangkap juga merupakan hal yang sangat penting karena citra yang ditangkap oleh kamera tersebut tidak bisa dipastikan akan menghasilkan citra yang baik sesuai kebutuhan manusia.

Dalam perkembangannya suatu citra tidak hanya sebagai dokumentasi dari kejadian yang pernah dialami. Namun kini suatu citra dapat menjadi alat bantu kepolisian untuk mencocokkan sidik jari seseorang sebagai alat enkripsi suatu data text menjadi sebuah data digital dan masih banyak lagi kegunaan-kegunaan lainnya. Sampai saat ini sudah banyak sekali aplikasi-aplikasi komersil pengolahan citra dapat mengolah berbagai macam citra dengan fungsi-fungsi yang cukup lengkap untuk melakukan pengolahan sebuah citra. Citra merupakan gambar pada bidang dua dimensi. Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra

merupakan fungsi *continue* dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi.

Sumber cahaya menerangi objek, kemudian objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai gambar (scanner), dan sebagainya sehingga bayangan objek yang disebut citra dapat direkam..

Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain yang digunakan untuk kebutuhan tertentu seperti perbaikan citra terhadap noise, kompresi citra untuk efisiensi kapasitas bandwidth dalam proses transmisi, sistem deteksi, dan lain-lain. Ketertarikan dalam metode pengolahan citra digital berasal dari dua area aplikasi utama yaitu peningkatan informasi bergambar untuk interpretasi manusia, pengolahan data citra untuk penyimpanan (kompresi), transmisi dan representasi untuk persepsi mesin otonom [1].

Sebuah citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi, $f(x, y)$, di mana x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f pada pasangan koordinat (x, y) disebut intensitas atau tingkat keabu-abuan citra pada saat itu.



Gambar 1. Sistem Transmisi Data Citra Dengan Vektor Kuantisasi

Ketika x , y , dan nilai-nilai intensitas dari f semua tersebut mempunyai jumlah diskrit yang terbatas, maka dapat disebut citra digital. Bidang pengolahan citra digital mengacu pada pengolahan gambar digital dengan menggunakan komputer digital [2].

Citra mempunyai dua dimensi (2-D) sinyal dan sistem sebagai perluasan dari konsep sistem linear dari 1-D sinyal [3].

Pencitraan data digital memerlukan penyimpanan dalam jumlah besar. Karena dibatasi bandwidth dan kapasitas penyimpanan, citra harus dikompresi sebelum dilakukan transmisi dan disimpan. Namun kompresi akan mengurangi ketelitian citra, terutama ketika citra yang dikompresi pada bitrate rendah. Pencitraan medis memberikan tantangan besar yang memiliki algoritma kompresi untuk mengurangi hilangnya ketelitian suatu citra sebanyak mungkin agar tidak menimbulkan kesalahan diagnostik yang belum memiliki tingkat kompresi yang tinggi untuk kapasitas penyimpanan yang sedikit dan waktu transmisi yang cepat. Dalam kompresi citra diterapkan suatu standar yang disebut sebagai JPEG (Joint Photographic Experts Group). Dalam kompresi citra tersebut, dapat juga menggunakan perangkat pengolah citra seperti MATLAB [4] dan untuk analisa dapat menggunakan VC Demo yang merupakan software khusus untuk digunakan dalam proses stokastik dan pemrosesan sinyal digital pada citra dengan teknik kompresi lossy [5].

Kompresi citra secara luas diklasifikasikan menjadi 2 yaitu teknik kompresi citra lossless dan lossy [6]. Teknik kompresi lossless adalah bahwa citra asli dapat kembali seperti semula dengan sempurna dari citra yang mengalami proses kompresi. Teknik kompresi lossless juga dikenal sebagai pengkodean entropy karena menggunakan teknik dekomposisi untuk menghilangkan redundansi. Aplikasi utama kompresi lossless ini digunakan untuk pencitraan medis dimana kualitas citra tersebut sangat penting [7].

Ada beberapa metode teknik kompresi lossless yaitu Run length encoding, Huffman encoding, LZW coding and Area coding.

Teknik kompresi lossy menyediakan rasio kompresi lebih tinggi daripada kompresi lossless. Dalam teknik kompresi lossy, rasio kompresi yang digunakan tinggi akan tetapi tidak mempertimbangkan redundansi dari citra tersebut.

Citra didekompresi tidak persis sama dengan citra asli, tapi mendekati citra aslinya. Berbagai jenis teknik kompresi lossy ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi dengan ditandai dengan kualitas citra yang direkonstruksi. Proses kuantisasi diterapkan dalam hasil teknik kompresi lossy dengan hilangnya informasi. Setelah kuantisasi, pengkodean entropy dilakukan seperti kompresi lossless. Pendekodean entropi diterapkan pada data yang dikompresi untuk mendapatkan data yang terkuantisasi. Dekuantisasi diterapkan untuk mentransformasi terbalik yang digunakan untuk mendapatkan citra yang direkonstruksi.

Beberapa metode teknik kompresi lossy yaitu Vector Quantization, Fractal Coding, Block Truncation Coding, Sub Band Coding, dan Transformation Coding [8].

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk melakukan kompresi citra adalah metode kuantisasi vektor.

Kuantisasi vektor adalah teknik kuantisasi klasik dari pemrosesan sinyal dan kompresi citra yang memungkinkan pemodelan fungsi kepadatan probabilitas oleh distribusi dari prototipe vektor [9]. Vektor kuantisasi ini pada awalnya digunakan untuk kompresi data yang bekerja dengan membagi satu set besar poin (vektor) ke dalam kelompok yang memiliki kurang lebih sama jumlah poin paling dekat dengan lainnya. Setiap kelompok diwakili dengan titik centroid nya, seperti dalam *k-mean* dan beberapa lainnya algoritma [10]

2. MODEL, ANALISA, DESAIN, DAN IMPLEMENTASI

Pada bagian ini akan menjelaskan beberapa referensi / pustaka yang berkaitan dengan penelitian ini beserta dengan model, desain, implementasi dan juga analisa yang dilakukan.

2.1. Vektor Kuantisasi

Kompresi data adalah proses mengkonversi file data ke dalam file yang lebih kecil untuk penyimpanan yang efisien dan juga digunakan untuk transmisi yang lebih efektif. Dalam penelitian ini, kompresi citra menggunakan teknik lossy. Teknik lossy tersebut menggunakan metode vector quantization. Kuantisasi vektor merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi vektor input dengan anggota dari codebook berdasarkan kriteria ukuran kesalahan ukuran yang melalui kanal transmisi dari encoder menuju decoder. Secara umum vector quantization dapat dijelaskan dalam gambar 1.

Dalam sistem kuantisasi vektor, citra dikodekan dengan pemetaan vektor gambar untuk satu set vektor standar yang disebut code book /

code word. Code book adalah satu set vektor N yang dihasilkan dari suatu training set di mana training set adalah satu set vektor sampel. Tujuan dari codebook yang dihasilkan adalah untuk menyediakan satu set vektor yang menghasilkan distorsi minimal antara gambar asli dan gambar vektor kuantisasi. Dalam sistem kuantisasi vektor memeriksa vektor berisi 16 piksel dari non-overlapping blok piksel 4x4.

2.2. Pembentukan codebook [12]

Pembuatan codebook merupakan bagian penting dalam kuantisasi vektor, karena kualitas hasil kompresi tergantung baik tidaknya codebook yang dibuat. Algoritma pembentukan codebook merupakan proses yang memakan waktu sangat lama, sehingga banyak penelitian dilakukan untuk mempersingkat waktu prosesnya. Untuk pembuatan codebook pada makalah ini digunakan clusterisasi dengan metode fuzzy c-means terhadap training vectors yang ada. Proses clusterisasi fuzzy c-means ini menggunakan metode pencarian iterative optimisation. Fuzzy C-means Clustering (FCM) merupakan salah satu metode clustering yang merupakan bagian dari metode Hard K-Means. FCM menggunakan model pengelompokan fuzzy sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau cluster terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1.

Proses pembentukan codebook ada 2, yaitu proses inialisasi dan proses clusterisasi. Proses inialisasi adalah proses untuk mempersiapkan data yang akan digunakan dalam clusterisasi. Pada proses ini dilakukan pembentukan codebook awal yang elemennya diambil secara random dari training vectors yang ada. Lalu dilakukan pula pembentukan matrik keanggotaan awal yang didasarkan pada jarak terdekat suatu data terhadap elemen codebook awal, yaitu dengan memanfaatkan jarak minimum Euclidean.

2.3. Fuzzy C-Means [13]

Pada tahun 1981, J. Bezdek mengembangkan sebuah metode klasifikasi data fuzzy yang handal, yang disebut dengan *fuzzy c-means*. Metode ini merupakan pengembangan clusterisasi *c-means*.

Konsep dasar FCM yaitu menentukan pusat cluster, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk setiap cluster. Dengan cara memperbaiki pusat cluster dan derajat keanggotaan setiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat cluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi

fungsi obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat cluster yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

Adapun algoritma dari fuzzy c-means adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah cluster c , pembobot m , matriks A yang akan dicluster, threshold \square dan matriks partisi awal $U^{(0)} \in M_{fc}$ dimana $\{U_{c \times N} | u_{ik}\} \in [0,1]$
2. Menghitung pusat cluster untuk setiap cluster (1)

$$v_i = \frac{\sum_{k=1}^N (u_{ik})^m y_k}{\sum_{k=1}^N (u_{ik})^m} \quad (1)$$

3. Menghitung dan memperbarui derajat keanggotaan setiap cluster (2) (3) (4)

$$U_{(k)} = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^N (u_{ik})^m d_{ik}^2 \quad (2)$$

$$u_{ik} = \left(\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{2/(m-1)} \right)^{-1} \quad (3)$$

$$d_{ik} = \sum_{i=1}^m (y_k - v_i) \quad (4)$$

4. Membandingkan U_{k+1} dengan U_k Jika

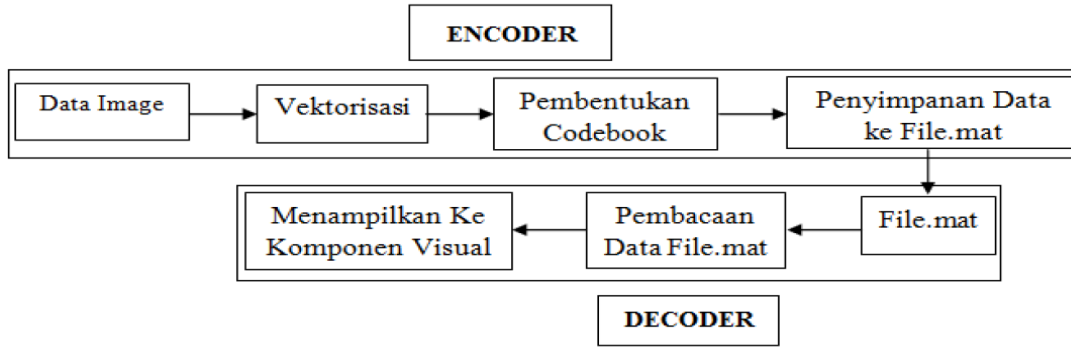
$\|U_{k+1} - U_k\| < \varepsilon$, maka proses dihentikan. Jika tidak memenuhi kriteria tersebut maka kembali ke langkah 2.

2.4. Kualitas Kompresi

Dalam kompresi suatu image perlu diperhatikan kualitas dari hasil kompresi, karena kompresi dapat dikatakan baik jika hasil kompresinya juga baik. Untuk membandingkan kualitas image asli dengan image hasil kompresi secara langsung tentulah akan bersifat subjektif. Oleh karena itu, untuk membandingkannya digunakan perbandingan nilai nominal. Ada beberapa cara yang umum digunakan untuk perbandingan tersebut yaitu:

- a. Kuadrat perbedaan rata-rata (MSE)

Merupakan bentuk paling sederhana dan banyak digunakan, dinyatakan dalam rumus (5):



Gambar 2. Desain Sistem Penelitian

$$MSE = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k=1}^{N_1} \sum_{i=1}^{N_2} (f(x, y) - g(x, y))^2 \quad (5)$$

- b. Rasio rata-rata sinyal terhadap Noise (Signal to Noise Ratio)
- Rasio Sinyal Maksimum terhadap Noise (PSNR) Hampir sama seperti SNR, tetapi dalam metode ini yang dihitung adalah perbandingan sinyal maksimum terhadap noise (dinyatakan dalam dB) dalam persamaan (6).

$$SNR = 10 \times \log_{10} \left[\frac{\frac{1}{N_1 N_2} \sum_{y=1}^{N_1} \sum_{x=1}^{N_2} f(x, y)^2}{MSE} \right] \quad (6)$$

Karena dalam citra digital, satu komponen warna memiliki nilai maksimum 255, maka rumusnya (7) adalah sebagai berikut:

$$PSNR = 10 \times \log_{10} \left[\frac{255^2}{MSE} \right] \quad (7)$$

2.5. Rasio Kompresi

Rasio kompresi adalah perbandingan antara image asli dengan image hasil kompresi. Dengan melihat rasio kompresi, kita dapat mengetahui tingkat kompresi yang dihasilkan suatu metode kompresi, apakah metode tersebut cukup baik signifikan dalam mengurangi ukuran file image. Rasio kompresi dapat dihitung dengan rumus (8):

$$R(\%) = \frac{OutSize}{InSize} \quad (8)$$

Dengan R adalah rasio kompresi yang dinyatakan dalam persen. Outsize adalah ukuran file hasil kompresi (dalam bytes). Insize adalah ukuran file image asli (dalam bytes). Perhitungan rasio kompresi dengan rumus tersebut kurang akurat, karena hanya menyatakan persentase perbandingan ukuran file asli dengan file hasil kompresi. Ada metode lain yang lebih baik dan banyak digunakan dalam bidang kompresi image yaitu BitRate dengan satuan bit per pixel (bpp) dengan rumus (9):

$$BitRate = \frac{8 \times (OutSize)}{InSize} \quad (9)$$

2.6. DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Pada bagian ini membahas perancangan program untuk kompresi image yang menggunakan teknik kompresi lossy dengan vektor kuantisasi dengan menggunakan algoritma Fuzzy C-Means (FCM) File hasilnya nanti akan berupa file berekstensi .mat. Citra input yang digunakan adalah lena.bmp, fruit.bmp dan cameraman yang dapat didownload di [16] dengan ukuran yang hampir sama yaitu sebesar 66.614 KB dengan memiliki tingkat kedalaman warna 8 bit (255) / grayscale menggunakan ukuran dimensi citra 256x256. Sistem kompresi vektor kuantisasi terdiri dari dua bagian, yaitu encoder dan decoder. Pada encoder dilakukan proses pembacaan image, vektorisasi, pembentukan codebook, dan kemudian disimpan dalam file.mat. Pada decoder dilakukan proses pembacaan file.mat, dan menampilkan output yang telah melalui beberapa proses. Proses pada encoder dan decoder dapat dijelaskan pada gambar 2.

Didalam encoder, proses dimulai dengan membaca file image asli tanpa kompresi (.bmp) yang nantinya akan dikompres. Kemudian data

image yang didapat di vektorisasi (dibagi-bagi menjadi blok-blok kecil dengan ukuran tertentu dan menjadi training vectors). Proses vektorisasi sendiri melibatkan algoritma Fuzzy C-Means untuk mengubah data dari domain spasial menjadi data domain frekuensi yang digunakan untuk memilah-milah data berdasar frekuensinya. Kemudian dibangun codebook dengan jumlah codebook sesuai input dan menentukan lamanya kompresi dan kualitas image hasil rekonstruksi nantinya. Codebook yang dibuat dapat merepresentasikan seluruh training vector yang ada, sehingga setiap training vector akan memiliki wakil vector yang optimal. Maka codebook dibangun dengan melakukan clusterisasi pada training vector.

Pada penyimpanan fvq (file vector quantization / file.mat) yang digunakan sebagai codebook, data dimensi image (besarnya codebook, besar blok, dan jumlah vector) disimpan terlebih dahulu, kemudian diikuti dengan data tiap code vector. Setelah semua data code vector disimpan berdasarkan urutannya, maka data indeks dimasukkan. Urutan data code vector dan data indeks tidak boleh berubah, karena akan dapat mengacaukan data untuk rekonstruksi.

Pada proses penyimpanan data ke dalam file fvq, ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum dilakukan penyimpanan data. Setelah itu dilakukan proses pembacaan file.mat di decoder. Proses defuzzifikasi digunakan membentuk matrik keanggotaan penuh dari matrik keanggotaan fuzzy yang diperoleh dari proses pembentukan codebook.

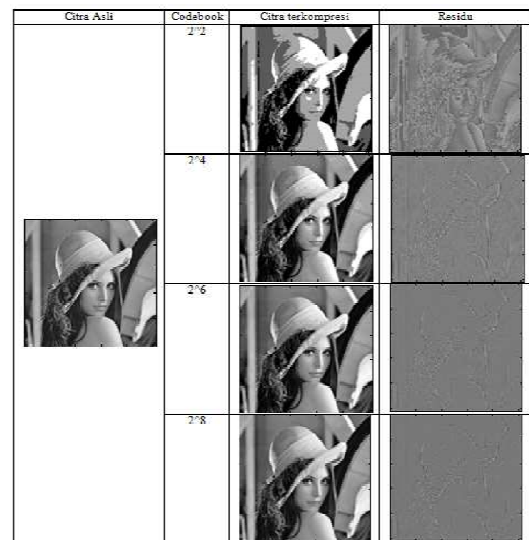
Pada proses clusterisasi diasumsikan training vector memiliki sifat kontinyu dan akan ada sharing keanggotaan suatu vektor pada beberapa cluster. Dengan sifat kontinyu akan menghasilkan cluster-cluster yang optimal. Oleh karena itu digunakan metode fuzzy c-means untuk proses clusterisasi.

Sesudah proses clusterisasi selesai akan didapatkan sebuah codebook yang berisi code vector dan data keanggotaan setiap vektor terhadap cluster-cluster yang ada. Berdasarkan keanggotaan inilah ditentukan pada cluster mana masing-masing training vector yang dapat diketahui. Kemudian dimensi image, ukuran blok, ukuran codebook, jumlah vektor, isi codebook, dan indeks akan disimpan pada file.mat.

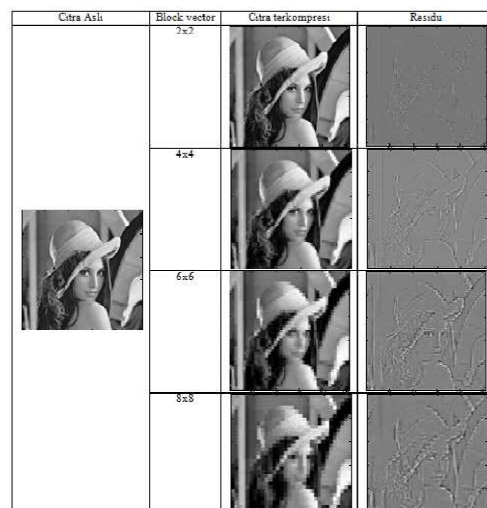
Pada decoder, kuantisasi vektor sangat sederhana. Dimensi dari image dibaca terlebih dahulu, kemudian disiapkan komponen untuk menampung image yang akan direkonstruksi. Kemudian besar codebook dibaca dari file dan isi codebook dimuat ke memory. Langkah berikutnya adalah membaca peta indeks dan memuatnya ke memori. Langkah akhir memetakan indeks terhadap code vector dan menampilkannya.

3. HASIL

Hasil yang didapatkan dari penelitian dengan sebagai tiga parameter yang digunakan yaitu menggunakan codebook yang berbeda pada citra yang sama yang dapat ditunjukkan pada gambar 3, menggunakan blok vektor yang berbeda pada citra yang sama yang dapat ditunjukkan pada gambar 4, dan penelitian terhadap tiga citra yang berbeda yang berdasarkan komposisi warna grayscale yang terdapat pada citra tersebut di gambar 5.



Gambar 3. Perbandingan Hasil Citra Terkompresi Dengan Block Vektor 2x2 Pada Codebook Berbeda



Gambar 4. Perbandingan Hasil Citra Terkompresi Dengan Code Book 2²8 Pada Block Vector Berbeda

Tabel 1. Kompresi Dengan Block Vector 2x2 Pada Codebook Berbeda

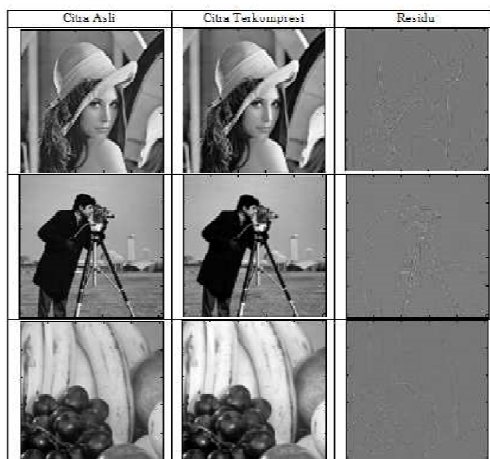
Citra	Code Book	MSE	PSNR (dB)	Size (KB)	Rasio Kompresi (%)	Bit Rate (bpp)
lena.bmp	2 ²	625,465	301,688	10,032	8,494,010,268	120,479,179
	2 ⁴	231,795	344,798	9,949	8,506,470,111	119,482,391
	2 ⁶	178,065	35,625	9,434	8,583,781,187	113,297,505
	2 ⁸	154,232	36,249	9,308	860,269,613	11,178,431

Tabel 2. Kompresi Dengan Codebook 2⁸ Pada Block Vector Berbeda

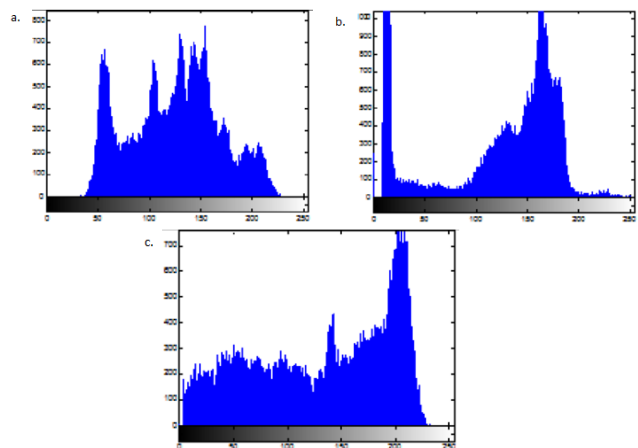
Citra	Block Vector	MSE	PSNR (dB)	Size (KB)	Rasio Kompresi (%)	Bit Rate (bpp)
lena.bmp	2x2	154,232	36,249	9,308	860,269,613	11,178,431
	4x4	311,057	332,024	7,774	8,832,978,053	0,93361756
	6x6	388,443	322,375	8,507	8,722,941,123	10,216,471
	8x8	45,92	315,108	4,463	9,330,020,716	0,53598343

Tabel 3. Kompresi Dengan Block Vector 2x2 Dan Code Book 2⁸ Dengan Citra Berbeda

Citra	MSE	PSNR (dB)	Size (KB)	Rasio Kompresi (%)	Bit Rate (bpp)
lena.bmp	154,232	36,249	9,308	860,269,613	1,117,843,096
cameraman.bmp	183,177	355,021	9,365	859,413,937	1,124,688,504
fruit.bmp	10,139	380,709	8,859	8,670,099,379	1,063,920,497



Gambar 5. Perbandingan Hasil Citra Terkompresi Dengan Block Vector 2x2 Dan Code Book 2⁸ Dengan Tiga Citra Yang Berbeda



Gambar 6. Histogram Citra
a) Lena.bmp, b) Cameraman.bmp,
c) Fruit.bmp

4. PEMBAHASAN

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa pada block vector 2×2 yang sama dengan codebook yang berbeda-beda didapatkan secara umum semakin besar codebook yang digunakan maka kualitasnya akan semakin bagus dan error yang terjadi akan semakin turun begitu juga kompresi yang didapatkan akan semakin tinggi. Kualitas paling baik diperoleh ketika codebook yang digunakan adalah codebook paling besar yaitu sebesar 2^8 atau 256 dengan PSNR yang didapatkan sebesar 36,249dB dan bit ratenya sebesar 1,1178431bpp dan rasio kompresi sebesar 93,30020716% sehingga ukuran filenya menjadi 9,308KB. Dari PSNR yang diterima menjadi tinggi maka MSE yang didapatkan menjadi kecil yang sebesar 15,4232. Hasil dari analisa pada tabel 1 dapat ditunjukkan pada gambar 3.

Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa pada code book 2^2 yang sama dengan block vector yang berbeda-beda didapatkan secara umum semakin besar block vector yang digunakan maka kualitasnya akan semakin turun dan error yang terjadi akan semakin tinggi tetapi kompresi yang didapatkan akan semakin tinggi. Kualitas paling baik diperoleh ketika block vektor yang digunakan adalah block vector yang paling kecil yaitu sebesar 2×2 dengan PSNR yang didapatkan sebesar 36,249dB dan bit ratenya sebesar 1,1178431bpp dan rasio kompresi pada kualitas gambar yang paling bagus sebesar 86,0269613% sehingga ukuran filenya menjadi 9,308KB dan juga MSEnya sebesar 15,4232. Hasil dari analisa tabel 2 dapat ditunjukkan pada gambar 4.

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa pada block vector 2×2 yang sama, codebook yang sama dengan gambar yang berbeda-beda didapatkan pada gambar fruit.bmp mempunyai kualitas gambar yang lebih bagus daripada gambar yang lainnya karena komposisi warna grayscale yang lebih merata. Kualitas gambar yang lebih bagus tersebut dapat ditunjukkan dengan nilai PSNR yang lebih tinggi dengan nilai sebesar 38,0709dB dan nilai MSEnya sebesar 10,139 dan bit rate yang lebih rendah daripada yang lainnya yaitu dengan nilai sebesar 1,063920497bpp. Tingkat kompresi yang didapatkan juga lebih tinggi daripada citra yang lainnya yaitu dengan rasio kompresi sebesar 86,70099379% dengan ukuran file yang didapat sebesar 8,859KB. Hasil dari analisa tabel 3 dapat ditunjukkan pada gambar 5. Sedangkan komposisi warna grayscale yang dijelaskan melalui histogram citra dapat ditunjukkan pada gambar 6.

5. SIMPULAN

Dari analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pada block vector yang sama, semakin besar code book yang digunakan untuk kompresi maka kualitas citra setelah kompresi juga akan semakin bagus yang ditunjukkan dengan nilai PSNR yang semakin tinggi dan MSE yang semakin turun dengan bit rate yang semakin kecil, begitu juga pada rasio kompresinya juga akan semakin tinggi yang ditunjukkan dengan ukuran file citra yang didapatkan semakin kecil.

Pada codebook yang sama, semakin besar block vektor yang digunakan maka kualitas citra setelah kompresi akan semakin menurun yang ditunjukkan dengan nilai PSNR yang semakin kecil dan MSE yang semakin tinggi dengan bit rate yang semakin kecil, tetapi pada rasio kompresinya juga akan semakin tinggi yang ditunjukkan dengan ukuran file citra yang didapatkan semakin kecil.

Pada codebook yang sama dan block vector yang sama, kualitas gambar yang lebih bagus terjadi pada citra komposisi warna grayscale yang merata. Kualitas gambar yang lebih bagus tersebut dapat ditunjukkan dengan nilai PSNR yang lebih tinggi dan nilai MSE dan bit rate yang lebih rendah daripada yang lainnya. Tingkat kompresi yang didapatkan juga lebih tinggi daripada citra yang lainnya.

6. SARAN

Pada penelitian yang akan datang dapat digunakan teknik kompresi citra dengan menggunakan metode yang lainnya yang memungkinkan memiliki tingkat kompresi yang lebih tinggi dengan memperhatikan kualitas citra yang terkompresi akan menjadi lebih baik daripada penelitian sekarang.

7. Daftar Pustaka

- [1] Yahya K dan Melita Y (2011) Aplikasi Kompresi Citra Digital Menggunakan Teknik Kompresi JPEG Dengan Fungsi GUI Pada Matlab. Jurnal Teknika Volume 3 No. 2.
- [2] Gonzales R. C. and Woods R. E (2002) Digital Image Processing Third Edition. Pearson Education International.
- [3] Woods J. W (2012) Multidimensional Signal, Image, and Video Processing and Coding. Academic Press is an imprint of Elsevier.
- [4] Marques O (2011) Practical Image And Video Processing Using Matlab. A John Wiley & Sons Inc.
- [5] Bovik A. C (2005) Handbook of Image and Video Processing 2 Ed. USA: Elsevier Inc, pp 90-94.

- [6] Anitha (2011) 2D image compression technique- A survey. International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 2, Issue 7.
- [7] Shukla J, Alwani M, and Tiwari A. K (2010) A Survey On Lossless Image Compression Methods. IEEE.
- [8] Vrindavanam J, Chandran S, and Mahanti G. K, (2012) A Survey of Image Compression Methods. International Conference & Workshop on Recent Trends in Technology (TCET).
- [9] Boopathy G and Arockiasamy S (2010) Implementation of Vector Quantization for Image Compression - A Survey. Global Journal of Computer Science and Technology. Vol. 10 Issue 3 (Ver 1.0).
- [10] Wang, et al. (2002) A Universal Image Quality Index", IEEE Proc, Vol.9, No.3, pp.81-84.
- [11] Matsumoto H, Sasazaki K, and Suzuki Y (2008) Color Image Compression with Vector Quantization. IEEE, Conference on Soft Computing in Industrial Applications (SMCia/08). Muroran. JAPAN
- [12] Zhou X (2011) Research on DCT - based Image Compression Quality. IEEE. Cross Strait Quad-Regional Radio Science and Wireless Technology Conference.
- [13] Vasuki A and Vanathi P. T (2006) A review of vector quantization techniques. IEEE Journal and magazine.
- [14] Bezdek J. C, Ehrlich R, and Full W (1984) FCM: The Fuzzy C-Means Clustering Algorithm. Computer and Geosciences vol. 10. no. 2-3. pp.191-203
- [15] Delport V and Liesch D (1994) Fuzzy-c-mean algorithm for Codebook Design in Vector Quantisation. Electronics Letters. Vol. 30. No.13. IEEE
- [16] Image bmp grayscale 256x256 available at: http://www.mediafire.com/download/jk6se6t8y2e5tdy/image_bmp_grayscale_256x256.rar
[Accessed: 09 September 2013]